ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 AOUT 1914.

PRÉSIDENCE DE M. P. APPELL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du* 21 *août* 1914. Note (¹) de M. G. **Bigourdan**.

J'ai observé cette éclipse avec l'équatorial de la tour de l'Ouest, dont la lunette avait été diaphragmée pour la circonstance à $0^m,100$ d'ouverture. L'oculaire employé, monté sur un micromètre filaire à cercle de position, et muni d'un verre gradué de teinte neutre, grossit 159 fois.

L'état du ciel, nettement défavorable, a cependant permis d'observer dans de bonnes conditions le commencement et la fin, dont les heures ont été notées sur la pendule de temps sidéral qui accompagne l'instrument. La correction de cette pendule était alors $-0^m 0^s,6$.

A l'entrée, l'encoche formée par la Lune a été notée quand elle était encore très faible, à $9^h 10^m 12^s$; on a estimé que le retard était de 2^s.

Pour la fin on a hésité entre les secondes 42 et 43 et l'on s'est immédiatement décidé pour la moyenne, soit $11^h 32^m 42^s,5$.

En conséquence, voici les heures adoptées :

		Commencement.	Fin.
		h m s	h m s
Heures observées		9.10.10	11.32.42,5
Heures	temps sidéral	9.10. 9,4	11.32.41,9
	» moyen	11.14.27,1	13.36.36,2
	» légal	11. 5. 7	13.27.16
O — C		— 23	— 38

(¹) Présentée dans la séance du 24 août 1914.

Au moment de l'éclipse, le Soleil présentait une belle tache dont on n'a pu observer l'occultation à cause des nuages. Circonstance notable, cette tache était très facilement visible à l'œil nu, et elle a été encore visible de même les deux jours suivants.

BALISTIQUE. — *Balistique intérieure. Formules diverses, d'après l'Ouvrage récent de M.* N. Zaboudski (1). Note de M. E. **Vallier**.

Notre savant correspondant, le général Zaboudski, vient de publier le résultat d'expériences sur la pression des gaz de la poudre et les vitesses du projectile dans des canons de 3 pouces, et les circonstances l'empêchent de donner suite à son projet d'en adresser un exemplaire à l'Académie.

Il me semble intéressant de résumer ici cet important travail et d'en dégager les résultats utiles.

Les expériences ont porté sur deux canons de 3 pouces ($76^{mm},2$), l'un de 30 calibres de longueur, muni d'une série de crushers préalablement écrasés à une pression un peu inférieure à celle qu'ils devaient supporter; l'autre, de 50 calibres, a été successivement tronçonné et les vitesses initiales déterminées par les procédés habituels pour les diverses longueurs d'âme ainsi obtenues.

Dans le canon de 30 calibres, on a fait usage de charges diverses de poudre pyroxylée d'Ochta dans les conditions suivantes :

1° Épaisseurs variables ε de la bande :

$\varepsilon = 1^{mm},25$ $\quad 1^{mm},16$ $\quad 1^{mm},00$ $\quad 0^{mm},86$ $\quad 0^{mm},60$ $\quad 0^{mm},41$

2° Charges diverses correspondant sensiblement à des pressions dans l'âme de

3000^{atm} $\quad 2400^{atm}$ $\quad 1900^{atm}$ $\quad 1600^{atm}$ $\quad 1200^{atm}$ et 1000^{atm}

3° Variation du poids du projectile, à savoir :

$6^{kg},500$ $\quad 5^{kg},740$ $\quad 4^{kg},920$

4° Variation du volume de la chambre à poudre.

Enfin, on a fait usage également d'une poudre spéciale de Mendeleieff, au pyrocollodion, en bandes de $0^{mm},84$ d'épaisseur.

(1) N. Zaboudski, *De la pression des gaz de la poudre dans l'âme des canons de 3 pouces et des vitesses du projectile dans les différentes sections* (en russe). Saint-Pétersbourg, Librairie Kouchnerew et Cie.

D'autre part, les expériences faites avec le canon de 50 calibres ont consisté à raccourcir progressivement la bouche à feu et à déterminer à chaque fois les vitesses initiales et les pressions à la culasse correspondantes, avec divers poids de charge de poudre et diverses épaisseurs de bandes, à savoir :

$$\varepsilon = 1^{\text{mm}},25 \qquad 1^{\text{mm}},16 \qquad \text{et} \qquad 1^{\text{mm}},03.$$

Le parcours du projectile a varié de 0,625 à 44,155 calibres; la longueur réduite de la chambre à poudre était de 4,725 calibres. Pour le parcours minimum, la tranche de la bouche était en deçà de l'origine des rayures.

De toutes ces expériences, M. Zaboudski a déduit des séries de formules empiriques de forme monome et remarqué qu'à partir d'un certain point on peut adopter des formules déduites de la loi de détente adiabatique.

Dans certains essais, le culot du projectile était muni d'un crusher, ainsi que la culasse : les résultats enregistrés ont amené M. Zaboudski à conclure que les différences entre les pressions à la culasse et celles au culot du projectile étaient de l'ordre des variations expérimentales.

Formules balistiques. — Nous donnons ci-dessous les formules essentielles des vitesses et pressions, formules approximatives, bien entendu.

1° *Notation.* — ϖ, poids de la charge; p, poids du projectile; l, longueur de la chambre à poudre; ε, épaisseur de la bande; H, K, $\overline{\text{K}}$, coefficients numériques spéciaux à chaque type chimique de poudre.

2° Formule des vitesses :

$$V = H \frac{\varpi^{\frac{3}{4}}}{\varepsilon^{\frac{1}{3}} p^{\frac{1}{4}} l^{\frac{1}{4}}}.$$

3° Formule des pressions :

$$P = K \frac{\varpi^{\frac{9}{5}} p^{\frac{4}{5}}}{\varepsilon^{\frac{7}{5}} l^{\frac{9}{10}}}$$

jusqu'à 2200^{atm}, et au-dessus de 2200^{atm} :

$$P = \overline{K} \frac{\varpi^{\frac{9}{5}} p}{\varepsilon^{\frac{7}{5}} l}.$$

Le rapprochement de ces formules présente un intérêt spécial dans un cas qui peut se présenter à la guerre, celui où l'on se trouve démuni de la poudre spécialement affectée à un canon donné, mais où l'on dispose de bandes d'une poudre de même composition, mais d'épaisseur différente.

Dans ce cas, il faut opérer la substitution en conservant la même vitesse initiale au projectile, mais en s'assurant que la pression peut être supportée sans danger par la bouche à feu, ce qu'on fera en calculant la nouvelle charge ϖ' à l'aide de la formule (2) et portant la valeur ainsi obtenue dans la formule (3), ou encore, remarquant que l'on peut déduire de ces calculs la relation

$$\frac{P'}{P} = \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\right)^{0,6},$$

déterminer la pression P′ et ainsi solutionner immédiatement la question du choix de la nouvelle poudre.

Les formules ci-dessus comportent évidemment toutes sortes d'application, mais il nous a semblé intéressant de signaler en particulier celle qui précède.

Pour les autres formules déduites des expériences ci-dessus relatées, nous renvoyons à l'Ouvrage lui-même.

CORRESPONDANCE.

M. J. **Boulvin** adresse des remercîments à l'Académie pour la marque de sympathie que lui a envoyée M. le Président.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Calcul des lignes d'intensités égales dans la lumière zodiacale, en supposant que celle-ci provient de la lumière diffusée par une nébuleuse d'électrons ou de matière radiante d'origine solaire.* Note [1] de MM. **Kr. Birkeland** et **Skolem**.

L'effet lumineux d'une partie nébuleuse contenue dans un cône à l'angle solide $d\omega$ s'évalue par l'intégrale $di = \int \frac{\delta\, dv}{r^2 \rho^2}$ où δ représente la densité des corpuscules, r et ρ respectivement les distances du Soleil et de la Terre (observateur) et que dv est le différentiel de volume, l'intégration étant effectuée le long du cône. On suppose qu'il n'y a pas d'effet de phase.

Choisissons dv en coupant le cône par deux plans parallèles à l'équateur

---

[1] Présentée dans la séance du 3 août 1914.

solaire; on simplifie l'intégrale en introduisant

$$dv = \frac{\rho^2 d\omega}{\cos\alpha} d\rho \cos\alpha = \rho^2 d\rho d\omega,$$

α étant l'angle qui forme l'axe du cône avec la normale de l'équateur solaire.

On aura

$$\frac{di}{d\omega} = \frac{\delta . d\rho}{r^2} \frac{\delta . d\rho}{r^2}.$$

Nous avons calculé $\frac{di}{d\omega}$ en ayant en vue trois suppositions différentes relativement à la distribution des corpuscules. Dans les trois cas, nous admettons comme l'hypothèse la plus naturelle, étant donnée la radiation équatoriale, que δ varie approximativement en raison inverse de la distance du Soleil ([1]). Nous avons admis, en outre, dans les deux premiers cas, que ce même δ diminue d'une façon linéaire à partir du plan équatorial, de sorte que, pour les deux côtés, nous aurons

$$\delta = \frac{l - \rho\cos\alpha + \lambda}{l} \frac{\delta_0}{r} \quad \text{ou} \quad \delta = \frac{l + \rho\cos\alpha - \lambda}{l} \frac{\delta_0}{r}.$$

La seconde de ces formules est valable pour le côté du plan où se trouve la Terre.

Ici δ_0 est une certaine constante, tandis que λ est la distance de l'observateur du plan en question. A la distance l de ce plan, la densité est zéro. Dans le premier cas, nous avons construit les courbes d'égales intensités en mettant

$$l = r_0 \sin 7^\circ, \qquad \lambda = 0$$

(pour les courbes correspondantes, voir figure 1),

$$\lambda = r_0 \sin 3^\circ 30' \ (\textit{fig. } 2) \qquad \text{et} \qquad \lambda = r_0 \sin 7^\circ \ (\textit{fig. } 3).$$

Dans les formules suivantes r_0, la distance de la Terre au Soleil, est pris comme unité.

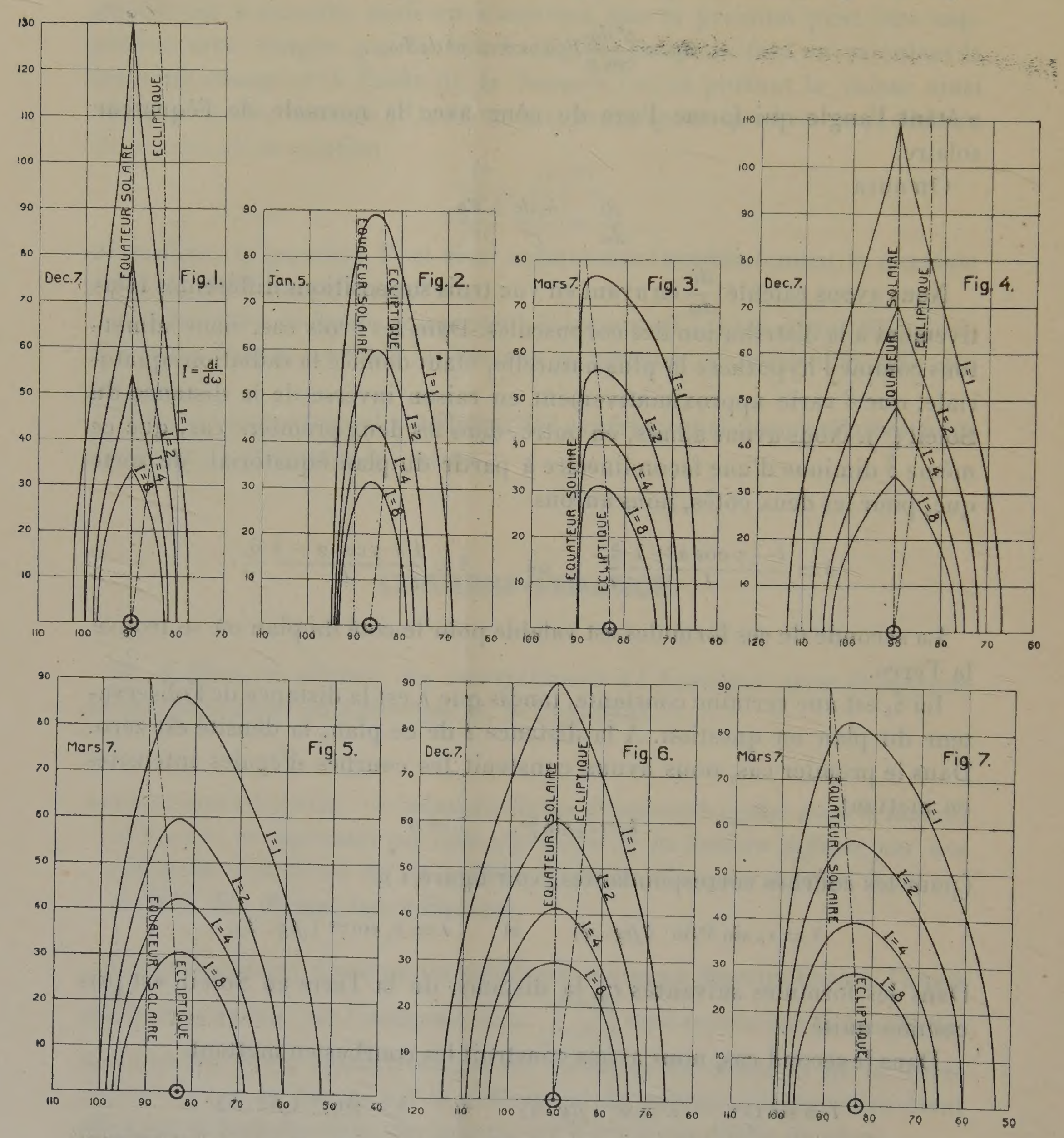
Dans le second cas, nous avons construit les courbes en mettant

$$l = \sin 15^\circ, \qquad \lambda = 0^\circ \ (\textit{fig. } 4) \qquad \text{et} \qquad \lambda = \sin 7^\circ \ (\textit{fig. } 5).$$

---

(1) Cette hypothèse fournit aussi la meilleure interprétation aux résultats d'observation de M. Fessenkoff; voir son Mémoire *La Lumière zodiacale*, Paris, mai 1914, p. 162.

Dans le troisième cas, nous avons supposé une variation parabolique



de δ par rapport à la distance du plan de l'équateur solaire

$$\delta = \frac{l^2 - (\cos\alpha - \lambda)^2}{l^2} \frac{\delta_0}{r}.$$

Dans ce cas également nous avons construit les courbes en mettant

$$l = \sin 15^\circ, \quad \lambda = 0^\circ \ (fig.\ 6) \quad \text{et} \quad \lambda = \sin 7^\circ \ (fig.\ 7).$$

Nos formules et les courbes correspondantes s'appliquent d'une façon très intéressante au phénomène de la lumière zodiacale, comme nous le verrons d'ailleurs dans un Mémoire détaillé. Ce phénomène, qui s'est manifesté à Khartoum beaucoup plus nettement en 1913-1914 qu'en 1911, avait en janvier dernier plutôt le caractère indiqué par la figure 1 (avec les sommets arrondis seulement).

M. K. Devik, qui a pris part à notre expédition, nous a aidés à construire les courbes.

ASTRONOMIE. — *Éclipse partielle de Soleil du 21 août observée à l'Observatoire de Marseille.* Note de M. **H. Bourget**.

L'éclipse de Soleil du 20-21 août a été observée à Marseille au chercheur de comètes par M. Coggia.

Le ciel, qui avait été couvert toute la nuit précédente, s'est découvert entre 9^h et 10^h du matin.

Les contacts ont pu être observés par projection dans d'assez bonnes conditions, malgré le vent qui faisait vibrer par moments le chercheur.

Août 20....	Premier contact	$23^h.40^m.39^s$	temps moyen de Marseille	Coggia
» 21....	Second contact	2. 0.54	» »	Bourget
		2. 0.55	» »	Coggia

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse partielle de Soleil du 21 août 1914, à l'Observatoire de Toulouse.* Note de MM. **D. Saint-Blancat** et **L. Montangerand**.

L'instrument employé par M. Saint-Blancat était le chercheur Eichens, diaphragmé à 10^{cm} et muni d'un écran en treillis métallique; celui utilisé par M. Montangerand, l'équatorial Brunner-Henry, diaphragmé à 8^{cm} et armé du grossissement 88.

Malgré des conditions météorologiques peu favorables (ciel très nuageux avec

éclaircies fréquentes), les instants du premier et du dernier contact ont pu être notés avec toute la précision relative que comportent ces observations.

Voici, en temps moyen légal, ces instants relevés par les deux observateurs et, comme comparaison, ceux calculés dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes :*

	Premier contact.	Dernier contact.
	h m s	h m s
Saint-Blancat	11.15. 5	13.31.56
Montangerand....................	11.14.40	13.32.15
D'après le calcul	11.14,8	13.32,7

Une belle tache se trouvait sur le Soleil, dans l'hémisphère nord. Cette tache était composée d'un noyau régulier et très sombre, de forme oblongue, moins large au Nord qu'au Sud et entouré d'une pénombre très étendue; la surface de cette pénombre était égale à 10 fois environ celle du noyau et à peu près la millième partie de celle du disque solaire.

Le passage du bord de la Lune devant le noyau et la pénombre de cette tache n'a pas paru déformer leurs apparences.

Voici les instants notés pour les contacts du disque lunaire avec le noyau et la pénombre au moment de l'immersion de la tache :

Observateur : Saint-Blancat.

	Noyau.	Pénombre.
	h m s	h m s
Contact extérieur..................	11.48.14	11.46.53
Contact intérieur	11.51.20	11.52.36

Observateur : Montangerand.

	Noyau.
Contact intérieur	$11^{h}51^{m}39^{s}$

Au cours du phénomène, M. Montangerand a constaté une baisse de température de 0°,8, baisse en partie masquée par le passage des nuages. Il a remarqué également qu'au moment de la plus grande phase l'éclairement terrestre était visiblement diminué.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du* 20-21 *août* 1914, *faite à l'Observatoire astronomique de l'Université de Valence* (*Espagne*). Note de MM. **I. Tarazona** et **V. Marti**, présentée par M. Bigourdan.

L'observation a été faite par projection, sur un papier-écran sur lequel étaient tracés des cercles concentriques, les diamètres N.-S., E.-W., avec l'indication des points d'entrée et de sortie de l'image lunaire sur celle du Soleil.

Ces points de contact, ainsi que les heures du commencement et de la fin, avaient été calculés avec les données de la *Connaissance des Temps pour* 1914.

Quant aux heures, elles ont été notées par deux chronomètres, un Perez-Seckel et un Dent, comparés quelque temps avant le phénomène à une pendule garde-temps de Strasser-Rifler, réglée sur le temps moyen. Les corrections de cette pendule et de ces chronomètres ont été déterminés au moyen des signaux horaires radiotélégraphiques de l'Observatoire de Paris de 23^h45^m, particulièrement ceux des 15 et 22 août qui étaient parfaitement nets.

Les contacts se sont bien produits aux points indiqués par le calcul. Quant aux heures de ces contacts, voici les résultats obtenus par M. Tarazona.

	Temps moyen de Greenwich.		
	Observation.	Calcul.	O. — C.
Premier contact.........	$11^h23^m40^s$	$11^h23^m54^s$	-14^s
Deuxième contact.......	$13^h32^m20^s$	$13^h33^m\ 3^s$	-43^s

Pour M. V. Marti, l'observation a été faite de la même façon, avec les mêmes instruments, et les contacts ont été observés 2 secondes plus tard.

Les observations de signaux horaires et les comparaisons de chronomètres et de la pendule ont été faits par MM. Tarazona et Marti; les calculs sont presque tous de M. Tarazona.

Coordonnées géographiques approchées du point d'observation :

$$\varphi = +39°28'17''. \qquad \text{Long. } 1^m29^s,8 \text{ W. de Greenwich.}$$

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale de Soleil des* 20 *et* 21 *août* 1914. Note de M. **J.-J. Landerer**, présentée par M. Bigourdan.

Un temps superbe a favorisé l'observation de cette éclipse à Tortose, où l'intérêt se bornait à bien saisir le moment des contacts, en vue de savoir si, à l'occasion présente, la différence entre l'observation et le calcul, signalée dans les éclipses précédentes depuis plusieurs années, avait lieu également, et dans quelle mesure.

En adoptant pour le demi-diamètre moyen de la Lune la valeur de $15'31'',62$ qui m'est habituelle, j'avais calculé les circonstances de la phase partielle pour diverses localités de l'Espagne, et fait connaître le résultat de ce calcul dans la Revue *Iberica* de l'Observatoire de l'Èbre [1].

A l'aide d'une lunette de 88^{mm} d'ouverture, de Mailhat, armée d'oculaire d'Herschel,

---

[1] *Iberica*, t. I, p. 299.

j'ai pu observer aisément les contacts, et voici le résultat obtenu :

	Calcul.	Observation.	O. — C.
Premier contact............	$23^h 20^m 59^s$	$23^h 20^m 32^s$	-27^s
Dernier contact............	$1^h 33^m 42^s$	$1^h 33^m 8^s$	-34^s

Au premier contact, le bord de la Lune s'est montré très accidenté, ce qui peut avoir eu une petite influence sur l'appréciation de la tangence des disques. Au dernier contact, la courbe du bord était assez régulière, et l'observation a pu être faite avec toute la précision désirable.

PHYSIQUE. — *Nouvelles déterminations du coefficient de Poisson relatif au caoutchouc vulcanisé.* Note [1] de M. L. **Bouchet**, présentée par M. E. Bouty.

Dans l'étude que nous avons faite de la détermination du coefficient de Poisson relatif au caoutchouc, nous avons limité le problème expérimental aux très petites déformations.

Dans une première série d'expériences, nous avons utilisé :

1° Les résultats de nos précédentes expériences [2] sur les variations de volume obtenues par pressions extérieures sur un tube élastique;

2° Les variations de volume fournies en opérant par traction sur le même manchon avec des poids tenseurs de l'ordre de 1^g par centimètre carré.

Des équations d'équilibre relatives à ces deux opérations, nous avons tiré pour le coefficient de Poisson :

$$\mu = 0,495.$$

Cette valeur s'écarte notablement des nombres compris entre 0,31 et 0,41 trouvés par Naccari et Bellati [3]; mais beaucoup moins du chiffre 0,46 obtenu par Pulfrich [4] par la même méthode (méthode de Regnault), en expérimentant dans des conditions plus voisines des nôtres.

Nouvelle méthode. — Dans une deuxième série d'expériences, nous avons produit des variations de volume en exerçant sur le caoutchouc des pres-

(1) Présentée dans la séance du 3 août 1914.

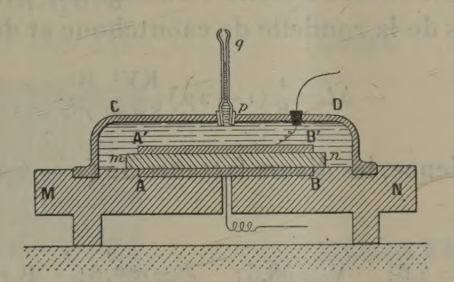
(2) *Comptes rendus*, 25 mai 1914.

(3) *Nuovo Cimento*, t. II, 1877, p. 217.

(4) *Wied. Ann.*, 1886, p. 28.

sions électrostatiques calculées d'après les équations ordinaires du champ. Le dispositif adopté est celui que nous allons décrire.

Dispositif. — Une des armatures AB de notre condensateur (figure ci-dessous)



est un disque de laiton, enchâssé dans un bloc d'ébonite MN; une rondelle de caoutchouc pure gomme et soufre de 16^{cm} de diamètre et de $0^{cm},6$ d'épaisseur est soudée sur l'armature et sur le bloc; elle déborde de 5^{mm} à 6^{mm} le disque de laiton. La deuxième armature est un autre disque métallique également soudé par l'interposition d'une mince couche de paraffine sur la deuxième face du caoutchouc. Le tout est recouvert par une cuve d'ébonite CD dont les bords sont mastiqués sur le bloc MN; enfin, cette cuve est remplie d'eau bouillie; le niveau de l'eau s'élève dans un capillaire p, q disposé dans l'axe de la cuve.

En chargeant le condensateur, les pressions électrostatiques entrent en jeu; s'il se produit une variation de volume, le liquide se déplace dans le capillaire; on mesure ce déplacement avec un microscope muni d'un micromètre oculaire.

II. *Expérience.* — Le condensateur associé à une jarre est chargé avec une petite machine électrostatique; un excitateur et un électromètre Bichat et Blondlot, placés en dérivation sur le condensateur, permettent de limiter les tensions et d'effectuer leurs mesures.

Nous avons chargé le condensateur à des potentiels croissants jusqu'à $5^{mm},1$ d'étincelle; c'est-à-dire, d'après les indications du voltmètre, jusqu'à 58,5 unités électrostatiques C. G. S.

Dans toutes nos expériences, même dans celle où nous avons supprimé le disque A′B′, la dénivellation a toujours été inférieure à $\frac{1}{5}$ de division du micromètre oculaire; c'est-à-dire que pratiquement et au degré près des erreurs d'expériences, *il n'y a eu aucune variation de volume.*

Calculs numériques. — Nous avons établi la formule

$$-\frac{\Delta U}{U} = \frac{1}{E}(1-2\mu)\frac{KV^2}{8\pi e^2}, \tag{1}$$

où $\frac{\Delta U}{U}$ représente la variation unitaire de volume; $\frac{1}{E}$ l'inverse du module d'Yung; μ le coefficient de Poisson et $\frac{KV^2}{8\pi e^2}$ la pression électrostatique.

La relation (1) peut encore s'écrire en désignant par Δl la dénivellation; par R et r les rayons de la rondelle de caoutchouc et du capillaire,

$$(2) \qquad -\Delta l = \frac{1}{E}(1-2\mu)\frac{KV^2}{8\pi e^2}\frac{R^2}{r^2}.$$

Dans notre expérience, les divers facteurs de $(1-2\mu)$ avaient les valeurs suivantes :

$$\frac{1}{E} = 3{,}3 \times 10^{-8}; \quad K = 2{,}6; \quad V = 58{,}5; \quad e = 0^{cm},6; \quad R = 8^{cm}; \quad r = 4 \times 10^{-2}.$$

K et $\frac{1}{E}$ ont fait l'objet de mesures spéciales.

D'après ces données, en effectuant le calcul numérique des facteurs de $(1-2\mu)$, on trouve 2,9. Or, d'après notre observation, Δl est plus petit que $\frac{3}{10000}$; on aurait donc $1-2\mu < 0{,}00087$; μ est donc très voisin de 0,5.

Conclusions. — Tous nos résultats concordent donc pour établir que, pour de très petites déformations, la valeur du coefficient de Poisson pour le caoutchouc est 0,5 : ce qui signifie que le caoutchouc est incompressible; c'est aussi la conclusion à laquelle ont été conduits M. Amagat [1] opérant différemment et M. Bouasse [2].

La concordance entre les résultats fournis par nos deux méthodes entièrement différentes montre que la relation (1), établie en calculant l'action électrostatique d'après les équations du champ, suffit à rendre compte de notre expérience.

La séance est levée à 15 heures et demie.

A. Lx.

---

[1] Amagat, *Comptes rendus*, t. 99, 1884.

[2] Bouasse, *Journal de Physique*, t. II, 1903.